



# Boletim de Pesquisa

Número 31

ISSN 0103-6424

Setembro, 2000

## ADUBAÇÃO VERDE COM LEGUMINOSAS EM POMARES DE CAJUEIRO ANÃO PRECOCE



# **REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

Presidente

*Fernando Henrique Cardoso*

## **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**

Ministro

*Marcus Vinicius Pratini de Moraes*

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

Diretor-Presidente

*Alberto Duque Portugal*

Diretores

*Elza Ângela B. Brito da Cunha*

*José Roberto Rodrigues Peres*

*Dante Daniel Giacomelli Scolari*

## **Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical**

Chefe-Geral

*Francisco Férrer Bezerra*

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Levi de Moura Barros*

Chefe Adjunto de Administração

*Paulo César Espíndola Frota*

## **ADUBAÇÃO VERDE COM LEGUMINOSAS EM POMARES DE CAJUEIRO ANÃO PRECOCE**

Francisco Nelsieudes S. Oliveira  
Antonio Agostinho Cavalcanti Lima  
Antonio Renes Lins de Aquino  
João Batista Anjos Costa



© Embrapa Agroindústria Tropical, 2000

Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 31

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroindústria Tropical**

Rua Dra. Sara Mesquita 2270

Planalto Pici

Caixa Postal 3761

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Tel. (0--85)299-1800

Fax: (0--85)299-1803 / 299-1833

E-mail: [negocios@cnpat.embrapa.br](mailto:negocios@cnpat.embrapa.br)

Tiragem: 300 exemplares

**Comitê de Publicações**

Presidente: Raimundo Braga Sobrinho

Secretário: Marco Aurélio da Rocha Melo

Membros: João Ribeiro Crisóstomo

José Carlos Machado Pimentel

Oscarina Maria da S. Andrade

José de Souza Neto

Heloísa Almeida Cunha Filgueiras

Maria do Socorro Rocha Bastos

**Coordenação editorial:** Marco Aurélio da Rocha Melo

**Diagramação:** Arilo Nobre de Oliveira

**Normalização bibliográfica:** Rita de Cassia Costa Cid

**Revisão:** Mary Coeli Grangeiro Ferrer

OLIVEIRA, F.N.S.; LIMA, A.A.C.; AQUINO, A.R.L. de; COSTA, J.B.A.

**Adubação verde com leguminosas em pomares de cajueiro anão precoce.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 19p.  
(Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 31).

Termos para indexação: Adubação verde; Leguminosas; Cobertura do solo; Cajueiro anão; Green fertilization; Leguminous; Soil coverage; Dwarf cashew.

CDD 631.452

## SUMÁRIO

RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	6
INTRODUÇÃO .....	7
MATERIAL E MÉTODOS .....	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	10
CONCLUSÕES .....	16
REFERÊNCIAS .....	16



# ADUBAÇÃO VERDE COM LEGUMINOSAS EM POMARES DE CAJUEIRO ANÃO PRECOCE

Francisco Nelsieudes S. Oliveira<sup>1</sup>  
Antonio Agostinho Cavalcanti Lima<sup>1</sup>  
Antonio Renes Lins de Aquino<sup>2</sup>  
João Batista Anjos Costa<sup>3</sup>

**RESUMO** - A região litorânea ocidental do Nordeste apresenta uma exploração agrícola muito intensa para atender à demanda de matéria-prima para a agroindústria do caju, com reflexos negativos nas propriedades do solo. Por estas razões, buscou-se avaliar o efeito do cultivo do cajueiro anão intercalado com as leguminosas “feijão-de-porco” (*Canavalia ensiformes*, D.C.), “feijão-lab-lab” (*Dolichos lab lab*, L.), “cunhã” (*Clitoria ternatea*, L.), “feijão-guandu” (*Cajanus cajan*, L.), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*, Piper & Tracy) e cajueiro em monocultivo. A pesquisa foi realizada em área de produtor, no município de Horizonte, Estado do Ceará, no delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições e seis tratamentos. A espécie “feijão-de-porco” (*Canavalia ensiformes*, D.C.) foi a mais promissora em rendimento de biomassa e precocidade fenológica, além de promover 100% de cobertura do solo. O melhor rendimento produtivo do cajueiro (294,5 kg/ha de castanha) foi obtido a partir do terceiro ano, em cultivo com feijão-de-porco. No ano seguinte, o rendimento de castanha, no referido tratamento, foi de 1179,0 kg/ha, um acréscimo de 300% em relação ao ano anterior e 108,7% em relação à testemunha. As plantas daninhas prejudicaram o rendimento dos adubos verdes de crescimento inicial lento.

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., M. Sc., Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Bairro Pici, Caixa Postal 3761, CEP 60511-110 Fortaleza, CE.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., D.Sc., Embrapa Agroindústria Tropical.

<sup>3</sup> Estagiário, Embrapa Agroindústria Tropical/UFC.

## GREEN MANURE WITH LEGOMINOUS SPECIES INTERCROPPED IN DWARF CASHEW ORCHARDS

**ABSTRACT** -The Brazilian northeastern coastal region presents an intensive agricultural exploitation in order to provide raw material for the cashew nut industry. Such activities can cause considerable soil degradation. This study aimed to assess the effects of intercropped leguminous species on the dwarf cashew plants growth as well as in the soil protection, compared with cashew plants grown in a traditional system. The experiment was set in a small holder area, in Horizonte county (state of Ceará, Brazil), under a randomized block design with 4 replicates and 6 treatments. The following leguminous species were tested: *Canavalia ensiformes*, D.C.; *Mucuna aterrima*, P.T.; *Dolichos lab lab*, L.; *Clitoria ternatea*; *Cajanus cajan*. The specie *C. ensiformes* was the most precocious, produced the highest amount of green matter and completely protected the soil surface. The highest cashew nut productivity (294.5 kg/ha) was achieved when intercropped with *C. ensiformis*, from the third production year. In the fourth year the nut harvested at the same treatment was 1,179.0 kg/ha, 300% higher as compared to the previous harvest and 108.7% higher than control harvest. Weeds hampered those leguminous with initial slow growth.

Index terms: Green fertilization, leguminous, soil coverage, dwarfcashew.



## INTRODUÇÃO

A região Nordeste Ocidental brasileira apresenta grande potencial agrícola, com destaque para a fruticultura. Nesta região, o cultivo do cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.) é bastante expressivo nos solos dos Tabuleiros Costeiros, que são formações terciárias do grupo Barreiras, presentes ao longo do litoral (Silva et al., 1993). Tais solos são representados por Latossolos (Oxisols), Podzólicos (Ultisols) e Areias Quartzosas (Entisols) e têm uso intensivo com a cultura do caju (Oliveira & Ramos, 1995). Embora apresentando relevo plano a suave-ondulado, os solos arenosos da região apresentam uma série de limitações ao crescimento e desenvolvimento do cajueiro. O predomínio da fração areia grossa, os baixos níveis de bases trocáveis, de matéria orgânica e de fósforo assimilável são as características desse tipo de solo (Oliveira, 1984).

Na região litorânea do Ceará, os solos apresentam problemas de deficiência hídrica e baixa fertilidade natural. Mesmo assim, tem-se verificado, na região, uma exploração agrícola muito intensa para atender à demanda de matéria-prima para a agroindústria do caju, marcada pelo crescente e indiscriminado uso de mecanização em substituição ao trabalho humano.

Várias pesquisas comprovam os efeitos negativos do uso indiscriminado de máquinas e implementos, desde o preparo do solo para plantio até a colheita das culturas, principalmente no que se refere à formação de camadas compactadas e, ou, adensadas, redução da porosidade, drenagem interna (Machado & Brum, 1978; Hulugalle et al., 1984 ; Asady & Smucker, 1989). Essas camadas têm sido consideradas um dos principais fatores de degradação dos solos, levando a um aumento na densidade do solo (Bodman & Constantini, 1965; Silva et al., 1977; Resck, 1987), à redução da infiltração e à restrição do volume de solo a ser explorado pelo sistema radicular das culturas, à redução nos teores de matéria orgânica (Warkentin, 1971; Aina, 1979; Agboola, 1981; Cintra & Mielniczuk, 1983; Blackwell et al., 1989; Alvarenga et al., 1996).

Algumas alternativas de uso do solo que minimizam o uso correto de máquinas e implementos e, conseqüentemente, os efeitos negativos sobre as propriedades e as características deste existem e são bastante citadas na literatura. Entretanto, tais estudos não se aplicam isoladamente, em função das especificidades de solo e dos sistemas de manejo

adotados, próprios para cada cultura. Na opinião de Ramos (1982), deve merecer atenção aquele sistema de manejo que, ao utilizar a terra para fins agrícolas, o faça de modo a preservar ou melhorar as condições do solo, garantindo seu uso por tempo indeterminado. O uso de leguminosas para adubação verde e cobertura morta são algumas das opções que podem ser testadas, uma vez que se aplicam-se diretamente à idéia de cultivo mínimo no cultivo do cajueiro.

Portanto, o emprego de leguminosas para adubação verde se constitui numa alternativa de grande relevância nas áreas de fruticultura nordestina. Dentre os benefícios que ela proporciona são citados a fixação biológica do nitrogênio do ar, o controle de plantas daninhas, o armazenamento de água no solo, a elevação do teor de matéria orgânica, a redução das perdas de solo e água, a diminuição do encrostamento superficial, a redução nas variações de temperatura do solo, o controle de nematóides e a incorporação de nutrientes (Melo Filho & Silva, 1978; Bragagnolo & Mielniczuk, 1990; Morote et al., 1990; Pereira et al., 1992; Choudhury et al., 1991; Lourenço et al., 1993; Alves et al., 1995; Ros & Aita, 1996), resultando em maior produtividade das culturas.

Embora sendo a adubação verde uma prática empregada para melhorar a produtividade do solo e apesar dos benefícios apresentados, vários pesquisadores (Ramos, 1982; Miyasaka et al., 1983; Turriate et al., 1986; Vasconcelos & Pacheco, 1987) enfatizam que esta prática não está ainda amplamente disseminada entre os produtores brasileiros. Quando se considera o cultivo do cajueiro, são pouquíssimos os relatos sobre o uso desta prática cultural. Diante deste quadro e das evidências da literatura, desenvolveu-se este estudo que teve como objetivo avaliar o efeito do cultivo do cajueiro anão intercalado com leguminosas, verificar os benefícios desta prática e propor alternativas racionais de manejo nos solos arenosos da região Nordeste.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada em área de produtor rural, localizada no município de Horizonte, CE, nas coordenadas 4° 30' S e 38° 30' WG. O solo da área experimental é originário de sedimentos arenosos e argilosos da formação Barreiras. O relevo é praticamente plano, com trechos suave-ondulados, onde os declives raramente excedem 3%, numa faixa quase contínua penetrando do litoral para o interior. O clima pre-

dominante na área experimental pertence à classe AW' (clima tropical chuvoso), segundo a classificação climática de Köppen (Jacomine et al., 1973).

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições e seis tratamentos, cujo modelo estatístico é  $Y_{ij} = m + b_i + t_j + l_{ij}$ . Através desta equação foram estimados a média central (m), o efeito do i-ésimo bloco (b), o efeito do tratamento (t) e o efeito do erro experimental (l):

m: estima o efeito da média central;

b<sub>i</sub>: estima o efeito do i-ésimo bloco (i = 1,2,...,4);

t<sub>j</sub>: estima o efeito do j-ésimo tratamento (j=1,2,...,6);

l<sub>ij</sub>: estima o efeito do erro experimental.

As médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Tukey ao nível  $p < 0,05$  de probabilidade.

Foram testados os seguintes tratamentos: a) cajueiro anão x guandu (*Cajanus cajan*, L.); b) cajueiro anão x feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*, D.C.); c) cajueiro anão x mucuna-preta (*Mucuna aterrima*, P. & T.); d) cajueiro anão x lab lab (*Dolichos lab lab*, L.); e) cajueiro anão x cunhã (*Clitoria ternatea*, L.) e f) cajueiro anão em monocultivo (testemunha).

As atividades tiveram início em fevereiro de 1994, com o plantio de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce CCP 76, no espaçamento de 8,0 m x 5,0 m. As covas tiveram as dimensões 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m, utilizando-se na adubação de fundação 2,0 kg de esterco de curral, 150 g de superfosfato triplo e 50 gramas de cloreto de potássio. As unidades experimentais foram constituídas de 20 plantas, sendo seis úteis e 14 de bordadura completa, totalizando 480 plantas estabelecidas numa área de 2,4 hectares. Cada parcela compreendeu uma área total de 800 m<sup>2</sup> (32,0 m x 25,0 m) e 240 m<sup>2</sup> (16,0 m x 15,0 m) de área útil.

Logo após o plantio do cajueiro, as leguminosas foram semeadas manualmente em fileiras distanciadas cerca de 0,40 m e afastadas 1,50 m do cajueiro, totalizando 30 fileiras de 20 metros lineares por parcela. A semeadura foi efetuada em sulcos com profundidade variando de 3 a 5 centímetros. As sementes de cunhã (*Clitoria ternatea*, L.) e mucuna-preta (*Mucuna aterrima*, P. & T.), foram imersas em água quente (80 °C por três minutos), antes da semeadura, a fim de quebrar a sua dormência.

A inoculação com rhizobium específico de cada leguminosa somente foi realizada no primeiro ano de cultivo. As quantidades de sementes utilizadas por hectare, corresponderam a 40 kg de guandu, 30 kg de cunhã, 140 de feijão-de-porco, 80 kg de mucuna-preta e 40 kg de lab lab. Com base na análise do solo efetuou-se uma adubação mineral de manutenção com 50 kg/ha de  $P_2O_5$ , à base de superfosfato triplo, entre fileiras de leguminosas, a partir da segunda semana de plantio.

No decorrer do estudo, anualmente, e a partir do quinto mês de semeadura, as leguminosas foram avaliadas por sua produção de massa verde na época da floração, bem como pela cobertura do solo que proporcionaram. A produção de massa vegetal foi obtida pelo peso fresco da biomassa contida numa área de 1,0 m<sup>2</sup>, separando-se as partes, folhas, flores e hastes. Em seguida, foram submetidas à secagem em estufa a 60 °C durante 78 horas, para obtenção da matéria seca.

Na avaliação da qualidade de cobertura do solo, efetuou-se uma observação visual e atribuiu-se notas de 1 a 5. As notas 1, 3 e 5 correspondem, respectivamente, a 0% 50% e 100% de área coberta, ao passo que as notas 2 e 4 representaram pontos intermediários da escala. Completado o ciclo vegetativo, as leguminosas foram incorporadas ao solo mediante gradagem (grade de 18 discos) na profundidade de 15 centímetros. A produção do cajueiro anão precoce enxertado foi obtida a partir do terceiro ano de estabelecimento no campo, pelo peso de castanhas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão sumarizados os resultados das características físico-químicas da unidade pedogenética predominante na área experimental, Podzólico Vermelho-Amarelo Plíntico, textura areno-argilosa, com percentuais de areia superiores a 90%, até a metade do perfil.

As características químicas indicam baixos níveis de fósforo (0,09 a 0,23 mg/kg) decrescendo em profundidade no perfil e baixos níveis (< 0,06%) de matéria orgânica. O cálcio + magnésio apresentam valores médios (2,40 a 2,90 cmol/kg) com tendência a crescer em profundidade. Os níveis de potássio são baixíssimos (< 0,05 cmol/kg) em todos os horizontes do perfil. A saturação de bases (V) variou de 50% a 53%, constituindo-se numa característica eutrófica do solo.

**TABELA 1. Características físico-químicas do solo Podzólico Vermelho-Amarelo Plíntico, textura areno/argilosa, Horizonte – CE, 1994.**

Horizonte	Profundidade (cm)	Areia		Silte		Argila		Classe textural			
		(g/kg)									
Ap	0-18	923,9		25,4		50,7		Areia			
A2	18-52	908,4		35,7		55,9		Areia			
B2	120-172	648,9		61,1		290,0		Franco-areno-argilosa			
Cátions trocáveis (Cmol/kg)								V	Al <sup>+3</sup>	M.O	P
	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	H <sup>+</sup>	Al <sup>+</sup>	%	Cmol/kg	(g/kg)	(mg/kg)
Ap	1,40	1,00	0,04	0,28	2,72	2,13	2,65	50	0,52	0,64	0,23
A2	1,80	1,00	0,02	0,21	3,03	1,83	2,85	51	1,04	0,12	0,12
B2	1,60	1,30	0,05	0,39	3,34	1,96	2,91	53	0,09	0,13	0,09

Análises realizadas no Laboratório de Solo e Água da Embrapa Agroindústria Tropical.

Resultados referentes à altura da planta indicaram que não houve diferença entre os tratamentos estudados (Tabela 2). Mas vale destacar que pequenos incrementos ocorreram nas plantas intercaladas com feijão-de-porco.

**TABELA 2. Altura de plantas de cajueiro anão precoce (C.A.P.), aos 36 meses de idade. Horizonte – CE, 1997.**

Tratamentos	Altura de planta (m)
C.A.P. x <i>Canavalia ensiformes</i> , D.C. (feijão-de-porco)	2,02 a
C.A.P. x Monocultivo (testemunha)	1,92 a
C.A.P. x <i>Stylobium aterrma</i> , P.T. (mucuna preta)	1,91 a
C.A.P. x <i>Dolichos Lab lab</i> , L. (lab lab)	1,90 a
C.A.P. x <i>Cajanus cajan</i> , L. (feijão guandu)	1,89 a
C.A.P. x <i>Clitoria ternatea</i> , L. (cunhã)	1,87 a
g.l. = 23	g.m.e. = 0,902

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância

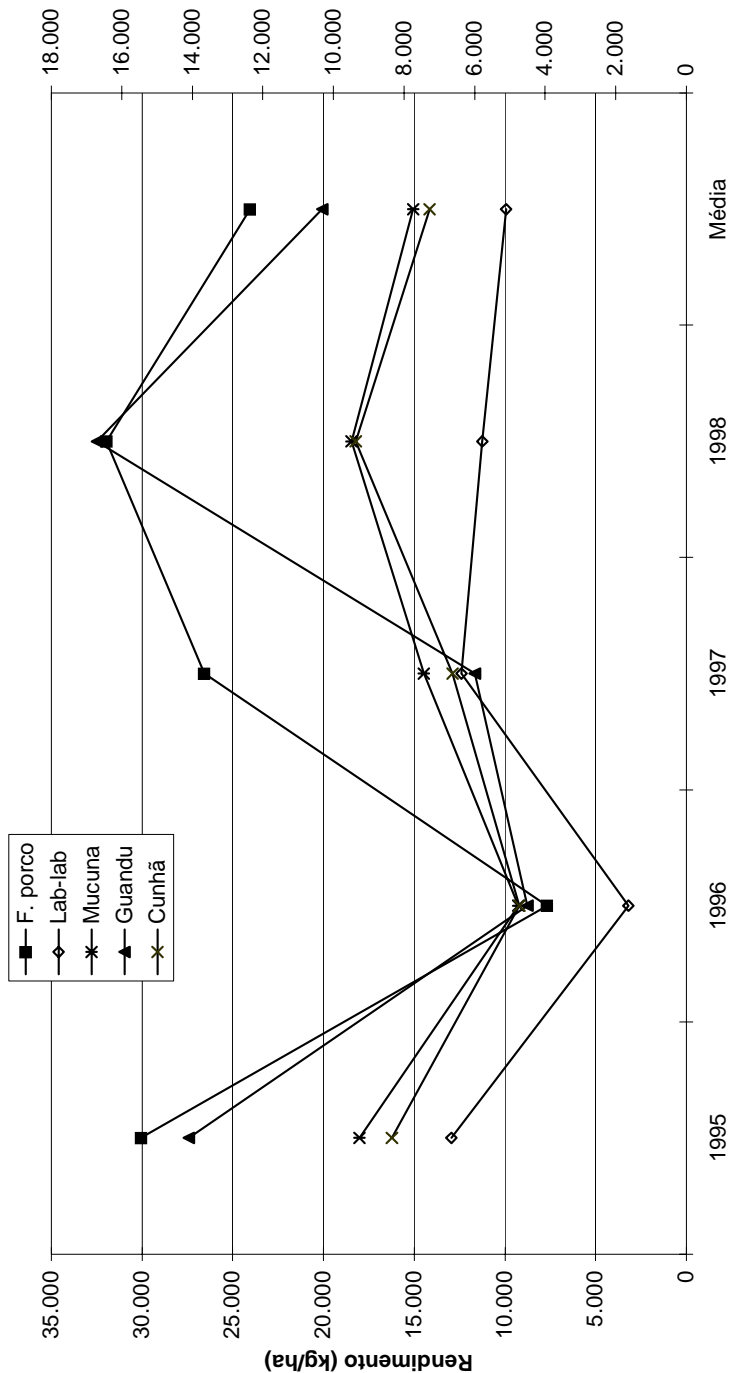
As características e o desenvolvimento fenológico das leguminosas podem ser observados na Tabela 3. Os adubos verdes anuais, feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*, D.C.) e mucuna preta (*Mucuna aterrima*, P.& T.), apresentaram excelente produção de biomassa e proporcionaram 100% de cobertura do solo, prolongando o período de tempo em que este permanece coberto durante o ano. Foi verificada diferença estatística entre o feijão-de-porco e as demais leguminosas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, na produção de biomassa verde. Outra vantagem do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*, D.C.) consiste no fato de este apresentar rápido crescimento vegetativo, cobrir o solo, sem a necessidade de subir na fruteira, como é o caso da mucuna que, embora produza grande quantidade de massa verde, é uma leguminosa agressiva, que requer controle específico. Foi observado ataque de cigarrinha-verde nos adubos verdes perenes de pequeno porte: feijão-lab-lab (*Dolichos lab lab*, L.) e cunhã (*Clitoria ternatea*, L.).

Estas leguminosas possuem crescimento inicial lento, daí a necessidade de maior número de capinas durante o ciclo vegetativo, característico da espécie. Na avaliação do rendimento médio anual de biomassa verde (Fig. 1), a leguminosa feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*, D.C.) diferiu estatisticamente das demais, com 30.039, 26.562 e 31.962 kg/ha, respectivamente, nos anos de 1995, 1997 e 1998. Referida leguminosa foi superada apenas pela mucuna-preta (*Mucuna aterrima*, P. & T.) no ano de 1996, em decorrência da pluviosidade acima do normal nos meses de fevereiro e março, impedindo a realização dos tratos culturais. Em consequência, ocorreu intensa competição das plantas daninhas com as leguminosas na fase inicial de desenvolvimento. Nos anos seguintes, a produtividade das leguminosas voltou à normalidade, em relação ao período inicial, observando-se que a média de rendimento de biomassa verde do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*, D.C.) diferiu das demais leguminosas, com 24.057 kg/ha.

A Fig. 2 apresenta os valores médios de rendimento de castanha, a partir do terceiro e quarto anos de idade da cultura do cajueiro anão. Observa-se que o melhor resultado em 1997 (294,5 kg/ha de castanha) foi obtido com a incorporação do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*, D.C.). Este resultado representa um acréscimo percentual de 108,5 em relação à testemunha (monocultivo). No ano seguinte, o rendimento de castanha no referido tratamento foi de 1.178,9 kg/ha. Isto representa um acréscimo de 300% em relação ao ano anterior e 108,7 em relação à testemunha, monocultivo, no referido período.

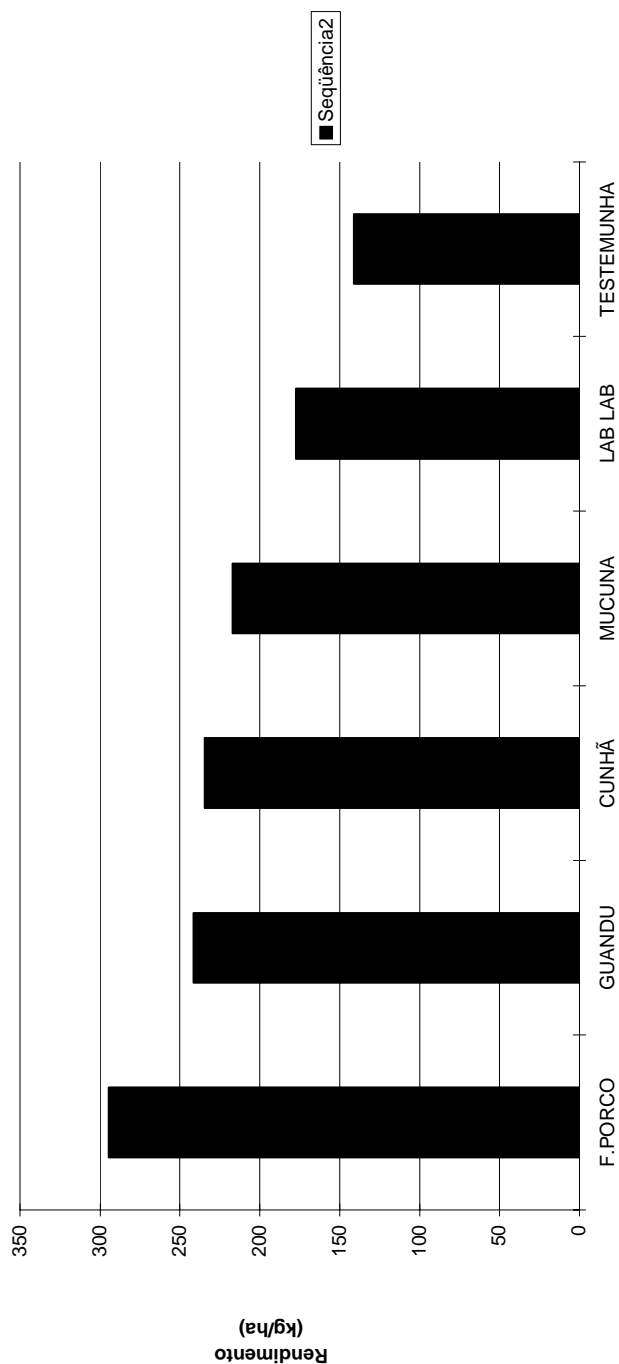
**TABELA 3. Características fenológicas, produção média de biomassa, cobertura do solo proporcionadas por leguminosas usadas como adubo verde, Horizonte, CE, 1995 a 1998.**

Leguminosas		Germinação (dias)	Floração (dias)		Biomassa (kg/ha)		Pragas e doenças	Nº de capinas	Cobertura do solo (%)
Nome vulgar	Nome científico		Inicial	Plena	Verde	Seca			
Feijão-de-porco	<i>Canavalia ensiformes</i> D.C.	05	75	90	24.057 a	7.113	Sem ocorrência	01	100
Mucuna-preta	<i>Stylobolobium aterrma</i> P.T.	07	110	123	15.043 b	3.487	Sem ocorrência	01	100
Feijão-guandu	<i>Cajanus cajan</i> , L.	05	112	120	10.325 b	4.025	Sem ocorrência	02	75
Feijão-lab-lab	<i>Dolichos lab-lab</i> , L.	04	78	95	9.343 b	1.658	Cigarrinha	02	75
Cunhã	<i>Clitoria ternatea</i> , L.	04	70	80	7.270 b	1.885	Cigarrinha	02	75
Testemunha	(monocultivo)	-	-	-	-	-	-	-	0



**FIG. 1. Rendimento médio de massa verde (kg/ha) de leguminosas para adubação verde, Horizonte, CE. 1995-1998. Teste de Tukey (5%).**





**Fig. 2. Rendimento médio de castanha do cajueiro anão (CCP76). Horizonte, 1997. Teste de Tukey (5%).**

## CONCLUSÕES

1. Das espécies avaliadas, a mais promissora foi o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*, D.C.) por apresentar alta produtividade de biomassa verde, precocidade fenológica, excelente cobertura do solo e não favorecer a incidência de pragas e doenças.
2. A mucuna-preta (*Mucuna aterrima*, P. & T.), apesar de bons atributos como adubo verde, apresenta o inconveniente hábito de subir na fruteira e apresentar ciclo fenológico longo.
3. Melhor desempenho produtivo do cajueiro verificou-se com o cultivo intercalar do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*, D.C.), em virtude do eficiente controle das ervas daninhas.
4. A adubação verde surge como uma alternativa viável para os solos arenosos do Nordeste, capaz de proporcionar melhorias nas suas propriedades, economia no controle de plantas invasoras e ganhos de produtividade.

## REFERÊNCIAS

- AGBOOLA, A. A. The effects of different soil tillage and Management practices on the Physical chemical properties of soil and maize yield in a rain zone of Western Nigeria. **Agronomy Journal**, v. 73, p. 247 - 251, 1981.
- AINA, P.O. Soil changes resulting from long-term managment practices in Western Nigéria. **Soil Science Society of America Journal**, v. 43, p. 173-177, 1979.
- ALVARENGA, R. G. , COSTA, L.M.; MOURA FILHO W.; REGAZZI, A. J. Crescimento de raízes de leguminosas em camadas de solo compactadas artificialmente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas v. 20, p. 319-326, 1996.
- ALVES, A. G. C. ; COGO, N. P. ;LEVIEN, R. Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas v. 19, p. 127-135, 1995.
- ASADY, G. L.; SMUCKER, A. J. M. Compaction and root modifications of soil aeration. **Soil Science Society of America Journal.**, v. 53, p. 251-253, 1989.

- BODMAN, G. B.; CONSTANTINI, G. K. Influence of particle size distribution in soil compaction. **Hilgardia**, v. 36, p.567-591, 1965.
- BLACKWELL, P. S.; JAYAWARDANE, G.; BLACKWELL, J.; WHITE, R.; HORN, R. Evaluation of soil recompaction by transverse wheeling tillage slots. **Soil Science Society of America Journal**, v. 53, p. 11-15, 1989.
- BRAGAGNOLO, N. C. ; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito sequências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação inicial do milho. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 14, p. 91-98, 1990.
- CINTRA, F. L. D.; MIELNICZUCK, J. Potencial de algumas espécies vegetais para a recuperação de solos com propriedades físicas degradadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 7, p. 197-201, 1983.
- CHOUDHURY, E. N.; FARIAS, C. M. B. de., LOPES, P. R. C.; CHOUDHURY, M. M., **Adubação verde e cobertura morta em áreas irrigadas do submédio São Francisco: 1 - Comportamento das espécies**. Petrolina: Embrapa - CPATSA, 1991. 3p. (Embrapa - CPATSA.Comunicado Técnico, 44).
- HULUGALLE, N. R.; LAL, R.; TERKUILE, C. H. H. Soil physical changes and crop root growth following different methods of hand clearing in western Nigeria. **Soil Science**, v. 138, p. 172-179, 1984.
- JACOMINE, P. K. T.; ALMEIDA, J. D.; MEDEIROS, L. A. R. **Levantamento exploratório** - Reconhecimento de solos do estado do Ceará. Recife: Ministério da Agricultura-Divisão de Pesquisa Pedológica, 1973. 2v. (Boletim Técnico, 28).
- LOURENÇO, A. J.; MATSUI, E.; DELISTOIANOV, J.; BOIN, C.; BORTOLETO, O. Efeito de leguminosas tropicais na matéria orgânica do solo e na produtividade do sorgo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 17, p.263-268, 1993.
- MACHADO, J. A.; BRUM, A. C. R. Efeito de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.2, p.81-83, 1978.
- MELO FILHO, J. F.; SILVA, J. R. C. Erosão, teor de água no solo e produtividade do milho em plantio direto e preparo convencional de um Podzólico Vermelho-Amarelo no Ceará. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 17, p. 291-298, 1978.

- MIYASAKA, S.; CAMARGO, O. A. de; CAVELERI, P. A.; GODOY, I. J. de; CURI, S. M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J. C.; CERVELLINE, G. S.; BULISANI, E. A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1983.
- MOROTE, C. G. R.; VIDOR, C.; MENDES, N. G. Alterações na temperatura do solo pela cobertura morta e irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, p. 81-84, 1990.
- OLIVEIRA, F. N. S. **Caracterização físico-hídrica de solo Podzólico Vermelho-Amarelo do município de Pacajus, Ceará**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1984. 48p. Dissertação de Mestrado.
- OLIVEIRA, F. N. S.; RAMOS, A. D. Uso e manejo do solo. In: ARAÚJO, J. P. P. de.; SILVA, V. V. da. Org. **Cajucultura: Modernas técnicas de produção**. Fortaleza: Embrapa - CNPAT, 1995. p. 149-150.
- PEREIRA, J.; BURLE, M. L.; RESCK, D. V. S. Adubos verdes e sua utilização no cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO, 1992. Goiânia. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1992, p. 140-154.
- RAMOS, A. D. **Erosão hídrica, uso e manejo do solo** - aspectos relativos as condições do sertão do Ceará. Fortaleza: EPACE, 1982. 30p (EPACE. Documentos, 1).
- RESCK, D. V. S. **Manejo e Conservação dos solos de Cerrado**. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO AGRONÔMICA EM CERRADOS. Planaltina, DF: Embrapa - CPAC, 1987. 36p.
- ROS, C. O.; AITA, C. Efeito das espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.20, p. 135-140, 1996.
- SILVA, F. B. R. ; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUSA NETO, N. C.; BRITO, L. T. L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; , SILVA, F. H. B. B.; SILVA, A. B.; ARAÚJO FILHO, J.C. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina, Embrapa - CPASA/Recife: Embrapa-CNPS, 1993. 2v.
- SILVA, L. F. da. ; PEREIRA, C. P.; MELO, A. O. de. Efeito da compactação do solo no desenvolvimento de plântulas de cacau (*Theobroma cacao* L. ) e na penetração de suas raízes. **Theobroma**, v. 7, n. 1, p. 8-13, 1977.
- TURRIATE, D. A. **Possibilidades de la utilización de leguminosas forrajeros para mejorar la productividad agrícola y ganadera en la selva peruana**. Lima: IICA, 1986. 104p. (IICA. Miscelanes, 670).

- VASCONCELOS, C. A.; PACHECO, E. B. Adubação verde e rotação de culturas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 1, n. 147, p. 37-41, 1987.
- WARKENTIN, B. P. Effects of compaction on content and transmission of water in soils. In: BARNES, K. K.; TAYLOR, H. M.; THROCKMORTON.; R. I.; VAN DEN BERG, G.E.; CHAIRMAN, W. M. C. **Compaction of Agricultural Soils**. Michigan; The American Society of Agricultural Engineers, 1971. p. 126-153.



---

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical***

*Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
Rua Dra. Sara Mesquita, 2270 Pici 60511-110 Fortaleza - Ceará  
Telefone (0--85) 299.1800 Fax (085) 299.1833  
[www.cnpat.embrapa.br](http://www.cnpat.embrapa.br)*

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA  
E DO ABASTECIMENTO**

